

OPTICAL INFORMATION RECORDING AND REPRODUCING DEVICE

Patent Number: JP2000298832
Publication date: 2000-10-24
Inventor(s): WATABE AKIYASU; KOIDE HIROSHI
Applicant(s): RICOH CO LTD
Requested Patent: JP2000298832
Application Number: JP19990104715 19990413
Priority Number(s):
IPC Classification: G11B7/00; G11B7/125
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the optical information recording and reproducing device which can accurately and speedily control recording power, erasing power, and bias-level power even when a projection light quantity detector of simple constitution which has its detection band limited is used.
SOLUTION: When determining the laser power of bias level of a semiconductor laser 1, the optical information recording and reproducing device corrects the driving current I_b of bias level of a current applying means 5 by a bias level correcting means 17 by using a coefficient based upon the level ratio K of an erasure level and a recording level and also corrects a superposed current I_e of erasure level of an erasure current superposing means 6 and a superposed current I_w of recording level of a recording current superposing means 7 by using the coefficient to determine the bias level of the current applying means 5 while holding the peak level and erasure level at optimum values.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の記録変調方式に基づいた、チャネルクロック周期 T の N 倍（ N は1以上の整数）のデータ長からなる情報に応じてレーザ光源を所定の発光規則で発光させて記録媒体上にレーザ光を照射して、前記記録変調方式に基づいたマーク又はスペースを形成することにより情報の記録、消去又は初期化を行なう光情報記録再生装置において、

前記レーザ光源に対して、バイアスレベルの駆動電流を印加する電流印加手段と、前記バイアスレベルの電流に消去レベルの電流を重ねる消去電流重畳手段と、前記バイアスレベルの電流に記録レベルの電流を重ねる記録電流重畳手段とを備え、

記録時における前記レーザ光源のレーザパワーの検出に際して、消去レベルのレーザパワーと記録レベルのレーザパワーとを検出し、検出された前記消去レベルのレーザパワーと前記記録レベルのレーザパワーとにより前記バイアスレベルのレーザパワーを決定する際に、前記消去レベルと前記記録レベルとのレベル比に基づいた係数を用いて前記バイアスレベルの駆動電流を補正するとともに、前記係数を用いて前記消去レベルの重畳電流と前記記録レベルの重畳電流とを補正するようにしたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 2】 所定の記録変調方式に基づいた、チャネルクロック周期 T の N 倍（ N は1以上の整数）のデータ長からなる情報に応じてレーザ光源を所定の発光規則で発光させて記録媒体上にレーザ光を照射して、前記記録変調方式に基づいたマーク又はスペースを形成することにより情報の記録、消去又は初期化を行なう光情報記録再生装置において、

前記レーザ光源に対して、バイアスレベルの駆動電流を印加する電流印加手段と、前記バイアスレベルの電流に消去レベルの電流を重ねる消去電流重畳手段と、前記バイアスレベルの電流に記録レベルの電流を重ねる記録電流重畳手段とを備え、

前記レーザ光源からの出射光量を検出する光量検出器と、

この光量検出器の出力により前記レーザ光源のバイアスレベルのレーザパワーを検出するバイアスレベルパワー検出手段と、

前記光量検出器の出力により前記レーザ光源の消去レベルのレーザパワーを検出する消去レベルパワー検出手段と、

前記光量検出器の出力により前記レーザ光源の記録レベルのレーザパワーを検出する記録レベルパワー検出手段と、

これらの消去レベルパワー検出手段と記録レベルパワー検出手段とにより検出された前記消去レベルのレーザパワーと前記記録レベルのレーザパワーとにより前記バイアスレベルのレーザパワーを決定するバイアスレベル調

整手段と、

このバイアスレベル調整手段により前記バイアスレベルのレーザパワーを決定する際に、前記消去レベルと前記記録レベルとのレベル比に基づいた係数を用いて前記バイアスレベルの駆動電流を補正するバイアスレベル補正手段と、

前記係数を用いて前記消去レベルの重畳電流と前記記録レベルの重畳電流とを補正する重畳補正手段と、を備えることを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 3】 前記消去レベルのレーザパワーを検出する際には、前記記録変調方式におけるスペースを記録するタイミングで検出し、前記記録レベルのレーザパワーを検出する際には、前記記録変調方式におけるマークを記録するタイミングであって、その検出期間においては非パルス状態として前記記録レベルを出力させて検出するようにしたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の光情報記録再生装置。

【請求項 4】 前記記録レベルのレーザパワーを検出する期間を、前記記録変調方式におけるマークを記録する期間より短い期間とすることを特徴とする請求項 3 記載の光情報記録再生装置。

【請求項 5】 前記消去レベルのレーザパワーを検出する際には、前記記録変調方式におけるスペースを記録するタイミングで検出し、前記記録レベルのレーザパワーを検出する際には、前記記録変調方式における記録情報に無関係に所定の周期で検出するようにしたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の光情報記録再生装置。

【請求項 6】 前記消去レベルのレーザパワーと前記記録レベルのレーザパワーとを検出する際には、前記記録変調方式における記録情報に無関係に所定の周期で検出するようにしたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の光情報記録再生装置。

【請求項 7】 前記消去レベル或いは前記記録レベルのレーザパワーを検出する際には、その検出動作を複数回繰り返し、その結果の値を、前記消去レベル或いは前記記録レベルのレーザパワーの検出値とすることを特徴とする請求項 1 ないし 5 の何れかに記載の光情報記録再生装置。

【請求項 8】 前記記録変調方式として $3T \sim 11T$ 及び $14T$ 長のパルス幅からなる $8 \sim 16$ 変調方式を用い、前記記録レベルのレーザパワーを検出するための制御信号を発生するタイミングを $11T$ 長のマークを形成するタイミングとすることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載の光情報記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ディスクなどの記録媒体上に情報をレーザ光源からのレーザ光により記録する光情報記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】マルチメディアの普及に伴い音楽用CD (Compact Disk)、CD-ROM、最近ではDVD (Digital Video又はVersatile Disk)-ROMなどの再生専用メディア(記録媒体)や情報再生装置が実用化されている。また、最近では、色素メディアを用いた追記型光ディスクや、光磁気(MO)メディアを用いた書き換え可能なMOディスクの他に相変化型メディアも注目されており、これらの記録媒体を用いた情報記録再生装置が実用化されている。特に書き換え可能なDVDメディアは次世代のマルチメディア記録媒体及び大容量ストレージ媒体として大いに注目されている。なお、相変化型メディアは記録材料を結晶相とアモルファス相とに可逆的に相変化させて情報を記録するものである。また、相変化型メディアは、MOメディアなどと異なり外部磁界を必要とせず半導体レーザーからなるレーザー光源からのレーザー光だけで情報の記録、再生ができ、かつ、情報の記録と消去がレーザー光により一度に行われるオーバーライト記録が可能である。

【0003】相変化型メディアに情報を記録するための一般的な記録波形としては、例えば、8-16変調コードなどに基づいて生成した単パルスの半導体レーザー発光波形があるが、この記録波形による単パルス記録では、発熱のため記録マークが溶状に歪みを生じたり、冷却速度が不足してアモルファス相の形成が不十分となり、レーザー光に対して低反射の記録マークが得られないなどの問題がある。

【0004】このため、相変化型メディアに情報を記録する従来の記録方式では、図7に示すように多段の記録パワーを用いたマルチパルス波形のレーザー光により相変化型メディアにマークを形成することで上述の問題を防止している。このマルチパルス波形のマーク部は、相変化型メディアの記録膜を融点以上に十分に予備加熱するための先頭加熱パルスAと、後続する複数個の連続加熱パルスBと、それらの間の連続冷却パルスCからなっており、先頭加熱パルスA、加熱パルスBの発光パワー(ピークパワー)を P_w 、冷却パルスCの発光パワー(ボトムパワー)を P_b 、リードパワーを P_r とすれば、各々の発光パワーは $P_w > P_b \approx P_r$ に設定されている。また、マルチパルス波形のスペース部はイレースパルスDからなり、その発光パワー(消去パワー) P_e は $P_w > P_e > P_b$ に設定されている。

【0005】このように記録波形をマルチパルス発光波形とすることで、相変化型メディアのマーク部は加熱パルスA、Bと冷却パルスCによる加熱→冷却の急冷条件によりアモルファス相が形成され、スペース部はイレースパルスDによる加熱のみの徐冷条件により結晶相が形成されるため、アモルファス相と結晶相とで十分な反射

率差が得られる。

【0006】相変化型メディアのように、レーザー光を高い周波数のパルス列として光ディスク上に照射して情報の記録或いは消去、初期化を行なう光情報記録再生装置においては、レーザーパワーの変化も高周波である。そのため、検出帯域の限られた出射光量検出器を使用すると、正確な出射光量を検出することが困難になる。このように不正確に検出された出射光量に基づいてレーザー光源の出射光量を調整しても、正確な調整は難しいので、安定化させることも困難である。その結果、情報の記録、消去、初期化等の処理が不完全なものになる、というケースが生じる。

【0007】従来、レーザー光源のピークパワーの制御方法に用いられる技術として、記録開始前に予め半導体レーザーの微分効率特性を算出しておき、イレースパワー或いはボトムパワーで駆動する電流に微分効率から算出された電流を加算することでピークパワーの駆動電流とする手法がある。

【0008】しかし、この手法は、半導体レーザーの微分効率が変わ動しないことが前提となっており、微分効率が変わ動してしまうとピークパワーを駆動する電流に誤差が生じてしまう。このような課題を解決するため、例えば、特開平9-171631号公報によれば、ピークパワーを非パルス状態で発光させることでピークパワーの出射光量を正確に検出できるようにしている。また、同公報では、非パルス状態で発光させることで検出したピークパワーと、スペース出力時に検出したイレースパワーとにより、ボトムパワーを補正するようにしている。

【0009】【発明が解決しようとする課題】再生時のジッタ特性が良好となるような発光波形とするには、半導体レーザーのピークパワー、イレースパワー、ボトムパワーの3点を各々最適なパワーに保つ必要がある。この点、上述の特開平9-171631号公報の技術を用いることで、ピークパワーとイレースパワーとを正確に検出することができ、また、この2つのパワーによりボトムパワーを補正することもできる。

【0010】しかしながら、特開平9-171631号公報による技術では、ピークパワーとイレースパワーとはボトムパワーを駆動する電流に各パワーに対応した電流を重ねているので、ボトムパワーを補正すると、それによってピークパワーとイレースパワーとが変動して変動してしまい、正確な記録パワーに整定するのに長時間を要するという不具合を生じてしまう。

【0011】そこで、本発明は、簡易な構成で、かつ、検出帯域の限られた出射光量検出器を使用しても正確にピークパワー、イレースパワー、ボトムパワーを正確かつ速やかに制御できる光情報記録再生装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の発明は、所定の記録変調方式に基づいた、チャネルクロック周期 T の N 倍 (N は 1 以上の整数) のデータ長からなる情報に応じてレーザ光源を所定の発光規則で発光させて記録媒体上にレーザ光を照射して、前記記録変調方式に基づいたマーク又はスペースを形成することにより情報の記録、消去又は初期化を行なう光情報記録再生装置において、前記レーザ光源に対して、バイアスレベルの駆動電流を印加する電流印加手段と、前記バイアスレベルの電流に消去レベルの電流を重ねる消去電流重畳手段と、前記バイアスレベルの電流に記録レベルの電流を重ねる記録電流重畳手段とを備え、記録時における前記レーザ光源のレーザパワーの検出に際して、消去レベルのレーザパワーと記録レベルのレーザパワーとを検出し、検出された前記消去レベルのレーザパワーと前記記録レベルのレーザパワーとにより前記バイアスレベルのレーザパワーを決定する際に、前記消去レベルと前記記録レベルとのレベル比に基づいた係数を用いて前記バイアスレベルの駆動電流を補正するとともに、前記係数を用いて前記消去レベルの重畳電流と前記記録レベルの重畳電流とを補正するようにした。

【0013】請求項 2 記載の発明は、所定の記録変調方式に基づいた、チャネルクロック周期 T の N 倍 (N は 1 以上の整数) のデータ長からなる情報に応じてレーザ光源を所定の発光規則で発光させて記録媒体上にレーザ光を照射して、前記記録変調方式に基づいたマーク又はスペースを形成することにより情報の記録、消去又は初期化を行なう光情報記録再生装置において、前記レーザ光源に対して、バイアスレベルの駆動電流を印加する電流印加手段と、前記バイアスレベルの電流に消去レベルの電流を重ねる消去電流重畳手段と、前記バイアスレベルの電流に記録レベルの電流を重ねる記録電流重畳手段とを備えるとともに、前記レーザ光源からの出射光量を検出する光量検出器と、この光量検出器の出力により前記レーザ光源のバイアスレベルのレーザパワーを検出するバイアスレベルパワー検出手段と、前記光量検出器の出力により前記レーザ光源の消去レベルのレーザパワーを検出する消去レベルパワー検出手段と、前記光量検出器の出力により前記レーザ光源の記録レベルのレーザパワーを検出する記録レベルパワー検出手段と、これらの消去レベルパワー検出手段と記録レベルパワー検出手段とにより検出された前記消去レベルのレーザパワーと前記記録レベルのレーザパワーとにより前記バイアスレベルのレーザパワーを決定するバイアスレベル調整手段と、このバイアスレベル調整手段により前記バイアスレベルのレーザパワーを決定する際に、前記消去レベルと前記記録レベルとのレベル比に基づいた係数を用いて前記バイアスレベルの駆動電流を補正するバイアスレベル補正手段と、前記係数を用いて前記消去レベルの重畳電流と前記記録レベルの重畳電流とを補正する連動補正手

段と、を備える。

【0014】従って、これらの請求項 1、2 記載の発明によれば、レーザ光源のバイアスレベルのレーザパワーを決定する際に、消去レベルと記録レベルとのレベル比に基づいた係数を用いてバイアスレベルの駆動電流を補正するとともに、この係数を用いて消去レベルの重畳電流と記録レベルの重畳電流とを補正するようにしたので、ピークレベルノイースレベルを最適な値に保持したまま、速やかにバイアスレベルを決定することができる。

【0015】請求項 3 記載の発明は、請求項 1 又は 2 記載の光情報記録再生装置において、前記消去レベルのレーザパワーを検出する際には、前記記録変調方式におけるスペースを記録するタイミングで検出し、前記記録レベルのレーザパワーを検出する際には、前記記録変調方式におけるマークを記録するタイミングであって、その検出期間においては非パルス状態として前記記録レベルを出力させて検出するようにした。

【0016】従って、検出帯域に限られた出射光量検出器を使用しても、ピークレベルノイースレベルを最適な値に保持したまま、速やかにバイアスレベルを決定することができる。

【0017】請求項 4 記載の発明は、請求項 3 記載の光情報記録再生装置において、前記記録レベルのレーザパワーを検出する期間を、前記記録変調方式におけるマークを記録する期間より短い期間とする。

【0018】従って、マルチパルス発光部分を減らすことにより、再生時においても、ジッタを良好に保つことができる。

【0019】請求項 5 記載の発明は、請求項 1 又は 2 記載の光情報記録再生装置において、前記消去レベルのレーザパワーを検出する際には、前記記録変調方式におけるスペースを記録するタイミングで検出し、前記記録レベルのレーザパワーを検出する際には、前記記録変調方式における記録情報に無関係に所定の周期で検出するようにした。

【0020】従って、サンプリング信号を発生させるための制御系を簡易にすることができる。

【0021】請求項 6 記載の発明は、請求項 1 又は 2 記載の光情報記録再生装置において、前記消去レベルのレーザパワーと前記記録レベルのレーザパワーとを検出する際には、前記記録変調方式における記録情報に無関係に所定の周期で検出するようにした。

【0022】従って、サンプリング信号を発生させるための制御系を簡易にすることができる。

【0023】請求項 7 記載の発明は、請求項 1 ないし 5 の何れかに記載の光情報記録再生装置において、前記消去レベル或いは前記記録レベルのレーザパワーを検出する際には、その検出動作を複数回繰り返し、その結果の値を、前記消去レベル或いは前記記録レベルのレーザパワ

一の検出値とする。

【0024】従って、光量検出器として応答帯域が低い受光素子やアンプを用いても、正確なサンプリングを行なうことができる。

【0025】請求項 8記載の発明は、請求項 1、2又は3記載の光情報記録再生装置において、前記記録変調方式として3T～11T及び14T長のパルス幅からなる8～16変調方式を用い、前記記録レベルのレーザパワーを検出するための制御信号を発生するタイミングを11T長のマークを形成するタイミングとする。

【0026】従って、再生時の同期くずれやディスクの記録性能の低下を招きにくく、かつ、光量検出器として応答帯域が低い受光素子やアンプを用いることができる。

【0027】

【発明の実施の形態】本発明の第一の実施の形態を図1ないし図3に基づいて説明する。本実施の形態は、DV Dフォーマットのコードデータを、色素系メディア（例えば、色素系光ディスク）に記録（追記）する、若しくは、相変化型メディア（例えば、相変化型光ディスク）に記録（オーバーライト）する光情報記録再生装置の情報記録再生方式の例であり、データ変調方式として8～16変調コードを用いてマークエッジ（PWM: Pulse Width Modulation）記録を行っている。本実施の形態ではこのようなメディアと記録データとを用いて、レーザ光源としての半導体レーザをマルチパルス発光させて記録マークを形成することにより情報の記録を行う。

【0028】図1は、本実施の形態の光情報記録再生装置について、そのレーザパワー制御装置の要部構成の一例を示す機能ブロック図である。まず、記録媒体に対して対物レンズ（図示せず）等を介してレーザ光を照射するためのレーザ光源としての半導体レーザ1と、この半導体レーザ1からの出射光の一部を受光するフォトディテクタ2とこのフォトディテクタ2の出力を増幅する増幅器3とが設けられている。フォトダイオード等によるフォトディテクタ2と増幅器3とにより光量検出器4が構成されている。

【0029】半導体レーザ1に対しては、バイアスレベルの駆動電流としてバイアス電流1bを印加する電流印加手段としての電流源5が接続されている。この他、この半導体レーザ1に対しては、バイアス電流1bに消去レベルの重畳電流としてイレースレベル重畳電流1e⁻を重畳するための消去電流重畳手段としての消去用重畳電流源6と、バイアス電流1bに記録レベルの重畳電流としてピークレベル重畳電流1e⁺を重畳するための記録電流重畳手段としてのピーク用重畳電流源7とが並列的に接続されている。これらの消去用重畳電流源6とピーク用重畳電流源7とは半導体レーザ1に対して選択的に接続されるもので、各々、スイッチ8、9を介して接続されている。

【0030】ここに、電流源5に対しては、増幅器3からの出力電圧Vdに基づきそのバイアスパワーを調整するためのバイアスレベルパワー検出手段としてのバイアスパワー調整回路10が1b⁻ サンプルホールド回路11とともに接続されている。また、増幅器3からの出力電圧Vdに基づき消去レベルのレーザパワーを検出するための消去レベルパワー検出手段としてのイレースパワー調整回路12と増幅器3からの出力電圧Vdに基づき記録レベルのレーザパワーを検出するための記録レベルパワー検出手段としてのピークパワー調整回路13とが設けられ、各々、1e⁻ サンプルホールド回路14、1w⁻ サンプルホールド回路15を介して電流源6、7に接続されている。

【0031】また、電流源5に対してはバイアスレベル調整手段としてのバイアスパワー補正回路16とバイアスレベル補正手段17とが接続されている。バイアスレベル補正手段17は、サンプルホールド回路14、15から得られる検出レーザパワーを各々K倍、（K-1）倍する増幅器18、19とこれらの増幅器18、19から得られる出力を演算するバイアスレベル補正回路20とバイアスパワー補正回路21とにより構成されており、バイアスパワー補正回路16との間には1b⁻ サンプルホールド回路22及び1b⁻ 制御スイッチ23が介在されている。

【0032】さらに、電流源6、7側に対しては運動補正手段24が設けられている。この運動補正手段24は、バイアスレベル補正回路20の出力である補正值Δ1bを入力とする電流補正サンプルホールド回路25と、この電流補正サンプルホールド回路25の出力と1e⁻ サンプルホールド回路14の出力とを入力とするイレースパワー補正回路26と、電流補正サンプルホールド回路25の出力と1w⁻ サンプルホールド回路15の出力とを入力とするピークパワー補正回路27とにより構成されている。

【0033】なお、スイッチ8はコントローラ28からの1e⁻ サンプリング信号S1及びイレースレベル出力信号S2を入力とするOR回路29により切換え制御され、スイッチ9はコントローラ28からの1w⁻ サンプリング信号S3及びピークレベル出力信号S4を入力とするOR回路30により切換え制御される。

【0034】また、コントローラ28からは、1b⁻ サンプルホールド回路11に対してライトイネーブル信号S5、1b⁻ サンプルホールド回路22及び電流補正サンプルホールド回路25に対して電流補正サンプリング信号S6、1b⁻ 制御スイッチ23に対して1b⁻ 出力制御信号S7が出力されるように構成されている。また、1e⁻ サンプルホールド回路14に対しては1e⁻ サンプリング信号S1が入力され、1w⁻ サンプルホールド回路15に対しては1w⁻ サンプリング信号S3が入力されている。

【0035】このような構成において、電流源5は、半導体レーザ1に対して、レーザパワーをバイアスレベル（再生レベル）Pbにするために必要な駆動電流Ibを印加する。一方、イレースレベルPeのレーザパワーでの駆動時には、消去用重畳電流源6からの電流Ie'が、バイアスレベルの駆動電流Ibに重畳される形で半導体レーザ1に印加される。また、ピークレベルPwのレーザパワーでの駆動時には、ピーク用重畳電流源7からの電流Iw'が、バイアスレベルの駆動電流Ibに重畳される形で半導体レーザ1に印加される。イレースレベルの駆動電流値をIe、ピークレベルの駆動電流値をIwとすると、Ie、Iwは各々次のように表すことができる。

$$\begin{aligned} I_e &= I_b + I_{e'} \quad \dots\dots\dots(1) \\ I_w &= I_b + I_{w'} \quad \dots\dots\dots(2) \end{aligned}$$

図3は、図1に示した本実施の形態によるレーザパワー制御装置について、その動作を説明するタイムチャートである。

【0037】レーザパワーの検出を行っていない状態では、Ie' サンプルリング信号S1及びIw' サンプルリング信号S3はオフ（Lレベル）となっており、Ie' サンプルホールド回路14、Iw' サンプルホールド回路15に保持されている値が後述する電流補正サンプルホールド回路25により補正されて重畳電流源6、7を制御し、イレースレベル重畳電流Ie'、ピークレベル重畳電流Iw' を駆動する。

【0038】情報の記録を行なう際は、記録すべき情報に応じて、イレースレベルを出力する時にはイレースレベル出力信号S2をオンとし、ピークレベルを出力する時にはピークレベル出力信号S4をオンとする。

【0039】イレースレベル出力信号S2、ピークレベル出力信号S4の出力がそのままOR回路29、30の出力となり、重畳電流源6、7をスイッチングする。このような構成とすることで、図3中、時間(2)～(4)に示したような光パルス波形を形成することができる。

【0040】次に、レーザパワーを制御する方法について説明する。再生時には、ライトイネーブル信号S5がオフとなっており、Ib' サンプルホールド回路11は入力をそのままスルーさせる。また、再生時にはIb' 制御信号S7もオフとなっており、Ib' 制御スイッチ23がオフとなってバイアスパワー補正回路16の図中、上側+入力端はゼロ（GND）レベルとなっているので、再生時には下側+入力端の入力信号がスルーして出力するようになっている。

【0041】増幅器3の出力Vdは、バイアスパワー調整回路10で所定の基準レベルと比較されて適当なバイアスパワー（再生パワー）となるように調整され、Ib' サンプルホールド回路11とバイアスパワー補正回路16をスルーして電流源5の駆動電流Ibの値を制御

する。

【0042】情報記録時には、レーザパワーとして、ピークパワー、イレースパワー、バイアスパワーの3種類が存在する。従来の記録時におけるレーザパワー制御では、記録に先立って予め半導体レーザ1の駆動電流－レーザパワー特性（微分効率）を算出しておき、1点のパワー（相変化メディアにおいては、一般的にイレースパワー）を検出した後、他の種類のパワーに相当する駆動電流は微分効率より算出するという手法が用いられることが多い。しかし、微分効率が変動すると、駆動電流に制御誤差が発生することになるので、2点のパワーを検出して微分効率を定期的に求め直せば常に正確なレーザパワーで記録を行なうことができる。

【0043】この内、イレースパワーは比較的長いスペースデータを記録する際にサンプルホールドすればよい（公知の技術）。しかし、ピークパワー、ボトムパワーは周期Tのチャネルクロックの周波数成分を有するパルスで駆動されているため、フォトディテクタ2と増幅器3の応答帯域が限られているときは、正確な光量検出ができない。そこで、本実施の形態でも、前述した特開平9-171631号公報の技術を利用して、ピークパワーを非パルス状態にしてサンプルホールドすることにする。また、バイアスパワーPbは、上述のようにサンプルホールドして求めたピークパワーPw/イレースパワーPeの2点のレベルにより、半導体レーザ1の駆動電流－レーザパワー特性（微分効率）を算出し、バイアスパワーPbに相当するバイアスレベルの駆動電流Ibを予測する。今、ピークパワーとバイアスパワーの差分とピークパワーとイレースパワーの差分との比をKとすれば、Kは以下のように表すことができる。

$$K = (P_w - P_b) / (P_w - P_e) \quad \dots\dots\dots(3)$$

また、発振閾値電流以上では駆動電流－レーザパワー特性はほぼ直線と見做すことができるので、Kを電流値で表すと

$$K = (I_w - I_b) / (I_w - I_e) \quad \dots\dots\dots(4)$$

と表現することができる。

【0045】ここに、前述した特開平9-171631号公報では、 $K \times I_e = I_b$ となるようにバイアスレベルの駆動電流Ibを調整している。ところが、イレースパワー、ピークパワーはバイアスレベルの駆動電流Ibに電流を加算して駆動しているため、バイアスレベルの駆動電流Ibを変動させると連動してイレースパワー、ピークパワーが変動してしまい、前述したように最終的に最適な3点のパワーを決定するには長い時間を要するという欠点があった。そこで、本実施の形態では、バイアスレベルの駆動電流Ibを調整すると連動して、イレースレベルの重畳電流、ピークレベルの重畳電流に補正を加えることで、イレースパワー/ピークパワーを最適な値に保ちつつ、速やかに最適なバイアスパワーを決

定することができるようにしたものである。

【0046】以下の説明により、各パワーの補正値を求める式を導出する。図2に、途中式で表れる各値の関係を示す。

$$I_b = K \cdot I_e - (K-1) \cdot I_w \quad \dots\dots\dots(5)$$

ここで、 I_b 、 I_e 、 I_w は、最終的に目標とする各レベルの駆動電流とする。また、記録開始直後は、バイアスパワーは再生時に調整された最後の値を保持しており、このときのバイアスレベル駆動電流を I_b' とする。

【0049】次に、イレースパワー／ピークパワーをサンプルホールドして、両パワーを最適なパワーに調整したとする。このときの重畳電流源6、7より印加される重畳電流を I_e'' 、 I_w'' とする。

【0050】このイレースパワー／ピークパワーの2レ

ベルのパワーより微分効率を算出し直して、バイアスパワーに相当するバイアスレベル電流を算出すると、この時点（補正前）での最適なバイアスレベルの駆動電流となり、これを $\langle I_b \rangle$ で表す。即ち、目標値 I_e 、 I_w は次のように表すことができ、

【0047】(4)式より、バイアスレベルの駆動電流 I_b は、次のように表すことができる。

【0048】

【0051】(5)式は次のように表すことができる。

$$I_e = I_e'' + \langle I_b \rangle \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$I_w = I_w'' + \langle I_b \rangle \quad \dots\dots\dots(7)$$

【0052】更に、補正値 I_b' からバイアスレベル補正前の最適バイアスレベル $\langle I_b \rangle$ を補正するための補正値を $\langle I_b' \rangle$ として

$$\langle I_b \rangle = \langle I_b' \rangle + I_b' \quad \dots\dots\dots(10)$$

とおけば、(8)式は以下のように変形できる。

【0053】

$$I_b = K \cdot (I_e'' + \langle I_b \rangle) - (K-1) \cdot (I_w'' + \langle I_b \rangle) \quad \dots\dots\dots(8)$$

また、バイアスレベル補正前の実際に駆動しているバイアスレベルの駆動電流は I_b' であるから、補正後最適バイアスレベルの駆動電流 I_b を求めるための補正値を I_b'' とすると

$$I_b'' = I_b - I_b' \quad \dots\dots\dots(9)$$

となる。この補正値 I_b'' が、本実施の形態でバイアスレベルを補正するために求める値である。

$$\begin{aligned} I_b &= I_b'' + I_b' \\ &= K \cdot (I_e'' + \langle I_b \rangle + I_b') - (K-1) \cdot (I_w'' + \langle I_b \rangle + I_b') \\ I_b'' &= K \cdot (I_e'' + \langle I_b \rangle) - (K-1) \cdot (I_w'' + \langle I_b \rangle) \end{aligned} \quad \dots\dots\dots(11)$$

バイアスレベルの駆動電流を I_b' から I_b に補正すると、連動してピークパワー、イレースパワーが変動してしまうため、各値を保持できるように補正をかける。ピークパワー／イレースパワー用の駆動電流の補正量を ΔI_b とすれば、(8)式より、

$$\Delta I_b = I_b - \langle I_b \rangle = K \cdot I_e'' - (K-1) \cdot I_w'' \quad \dots\dots\dots(12)$$

となる。更に、(11)、(12)式より、バイアスレベルの駆動電流の補正値 I_b'' は、

$$I_b'' = \Delta I_b + \langle I_b \rangle \quad \dots\dots\dots(13)$$

と求まる。

【0054】このように補正値の導出はやや複雑であるが、求まった結果は単純な式であり、実際の回路構成では、さほど複雑にすることなく補正を行なうことができる。

【0055】上述した関係式を用いて、ピークパワー／イレースパワー／バイアスパワーの各最適パワー値を速やかに求める回路動作の実例を図1及び図3を参照して説明する。

【0056】再生から記録にモードが切換わると、まず、ライトイネーブル信号S5がオンとなり、記録開始直後の再生パワー I_b' が I_b' サンプルホールド回路

11でホールドされる。レーザパワー制御は、ここでは、記録期間中、定期的に所定の周期で行なうものとする。レーザパワー検出のタイミングになると、記録情報がロングスペースデータである期間に、 I_e'' サンプリング信号S1がオンとなってイレースパワー調整回路12の出力が I_e'' サンプルホールド回路14に出力され、スペースデータ終了前のタイミングでホールドされる。イレースパワー調整回路12は、イレースレベルのレーザパワーが出力されている期間、レーザパワー出力に比例した増幅器3の出力Vdが入力され、所定の基準電圧と比較されて適切なイレースパワーとなるように調整される（図3中、時間(3)参照）。

【0057】次に、記録情報がロングマークデータである期間に、 I_w'' サンプリング信号S3がオンとなってピークパワー調整回路13の出力が I_w'' サンプルホールド回路15に出力され、マークデータ終了前のタイミングでホールドされる。通常のマーク記録時はピークパワーによるマルチパルス発光を行なうが、 I_w'' サンプリング信号S3がオンの期間は、ピークレベル出力信号S4はOR回路30で論理和演算されることで非パルス状態となる。ピークパワー調整回路13は、ピークレベルのレーザパワーが非パルス状に出力されている期間、

レーザパワー出力に比例した増幅器3の出力 V_d が入力され、所定の基準電圧と比較されて適切なピークパワーとなるように調整される(図3中、時間(5)参照)。

【0058】このようにしてピークパワー/イレースパワーの2点のレーザパワーが調整されたので、この2点を用いて半導体レーザ1の微分効率を算出し、求めた微分効率を基にバイアスパワーを補正する。それに先立ち、まず、イレースレベル/ピークレベルの補正を行っておく(図3中、時間(6)~(8)参照)。記録系レベル補正回路20では、 $I_{e^{-}}$ サンプルホールド回路14の出力と $I_{w^{-}}$ サンプルホールド回路15の出力を増幅器18、19に出力し、(12)式で示したような

$$\Delta I_b = K \cdot I_{e^{-}} - (K-1) \cdot I_{w^{-}}$$

なる補正值 ΔI_b を算出する。この補正值 ΔI_b は、電流補正サンプルホールド回路25に出力される。そして、電流補正サンプリング信号S6がオンになると同時にホールドされる(図3中、時間(7)参照)。電流補正サンプルホールド回路25でホールドされている補正值 ΔI_b は、イレースパワー補正回路26、ピークパワー補正回路27で各々 $I_{e^{-}}$ 、 $I_{w^{-}}$ 信号から減算されて消去用電流源6、ピーク用電流源7各々の電流電圧の制御信号となる。

【0059】記録系レベル補正回路20の出力である補正值 ΔI_b は、バイアスパワー補正回路21にも出力される。記録を開始してから最初にパワーを検出するときには、バイアスパワー補正回路21の入力 $<I_b^{-}>$ はゼロなので、記録系レベル補正回路20の出力である補正值 ΔI_b がそのまま I_b^{-} サンプルホールド回路22に出力される。電流補正サンプリング信号S6は I_b^{-} サンプルホールド回路22にも結線されており、電流補正サンプリング信号S6がオンになると同時にバイアスパワー補正回路21の出力(この場合は、 $I_b^{-} = \Delta I_b$)がホールドされる。更に、所定期間後に電流補正サンプリング信号S6がオフになると、その次の瞬間に I_b^{-} 出力制御信号S7がオンになり、 I_b^{-} 制御スイッチ23がオンとなってバイアスパワー補正回路16に出力される。バイアスパワー補正回路16は、 I_b^{-} 制御スイッチ23の出力(この場合は、 $I_b^{-} = \Delta I_b$)と I_b^{-} サンプルホールド回路11の出力(I_b^{-})を加算して、バイアスレベル用の電流源5の電流駆動制御信号となる。

【0060】このように、本実施の形態によれば、イレースレベル/ピークレベル用の電流電圧源6、7用の電流駆動制御信号には補正值 ΔI_b を加算し、バイアスレベル電流制御信号には I_b^{-} を加算することで、ピークレベル/イレースレベルの最適な電流設定値を保持したまま、速やかにバイアスレベルの駆動電流値を算出することができる。

【0061】記録モードスタート後、1回目のレーザパワー検出が終了すると、バイアスパワー補正回路21の

入力 $<I_b^{-}>$ は I_b^{-} となっており、次のレーザパワー検出の際のバイアスレベル補正值 I_b^{-} は、2回目で算出される補正值 ΔI_b と1回目のバイアスレベル補正值 I_b^{-} を加算した値となる(図2参照)。

【0062】ところで、本実施の形態では、 $I_{w^{-}}$ サンプリング信号S3にてピークパワーを非パルス状態にしてサンプリングを行なう際、8-16変調コードの11Tマーク長のタイミングで $I_{w^{-}}$ サンプリング信号S3をオンするようにする(図3中、時間(5)参照)。8-16変調コードにおいては、最長コード長は14Tであり、この14Tコード長のタイミングでピークパワーのサンプリングを行なえば、よりフォトディテクタ2と増幅器3の応答帯域をより低い帯域にすることが可能であるが、14Tコード長は同期制御に用いるコードであり、ここで非パルス状態のピークパワーを出力すると、同期コードを損失するおそれがあり、再生時に同期くずれをおこす可能性がある。また、次回に記録する際にも同じ記録箇所を同期コードとする可能性もあるので、記録メディアの記録特性を損なうおそれもある。この点、記録データ長で最も長いマークデータ11Tの出力時に $I_{w^{-}}$ サンプリング信号S3をオンするようにすれば、マークデータ11Tは記録を行なう度に前回とは異なる記録箇所が発生するので、記録メディアの記録特性を損なう可能性を低下させることができる。

【0063】本発明の第二の実施の形態を図4に基づいて説明する。第一の実施の形態で示した部分と同一部分は同一符号を用いて示し、説明も省略する(以降の実施の形態でも同様とする)。

【0064】本実施の形態では、図4に示すように、 $I_{w^{-}}$ サンプリング信号S3にてピークパワーを非パルス状態にしてサンプリングを行なう際に、マルチパルス発光のうち、中央部のみを非パルス状態にし、前・後端部は各々複数のマルチパルスで発光させて行わせるものである。図4(b)では相変化型メディアでピークパワーをサンプリングする例を示し、図4(c)では、色素型メディアでピークパワーをサンプリングする例を示している。

【0065】本実施の形態のように、記録マークの両端部をマルチパルス発光にしておくと、再生時のジッタ特性が良好になり、また、非パルス状態の長さを適宜最適長にすることで、記録マークを欠損データとすることなく記録を行なうことも可能となる。

【0066】本発明の第三の実施の形態を図5に基づいて説明する。本実施の形態では、 $I_{e^{-}}$ サンプリング信号S1、 $I_{w^{-}}$ サンプリング信号S3を発生するタイミングを、記録データに無関係に発生させるものである。上述した実施の形態では、イレースレベルのサンプリング時はスペースデータ出力時、ピークレベルのサンプリング時はマークデータ出力時に各々サンプリング信号を発生させることで、記録データの欠損を防いでいる。本

実施の形態のように記録データと全く無関係にレーザパワーのサンプリングを行えば、その場所での記録データは欠損データとなる。しかしながら、サンプリングの時間間隔を適宜最適な期間に設定すれば、再生時にはエラー訂正を行なうことで記録データを救済することができる。本実施の形態を用いると、サンプリング信号の出力を記録データの制御と無関係に行なえるので、サンプリング信号の制御を非常に簡易に構成できる。例えば、記録データとは全く非同期で構成されるカウンタを用意して定期的に各サンプリング信号を発生したり、或いは、単安定マルチバイブレータを用いて、図5に示すように、定期的に各サンプリング信号を発生させるようにしてもよい。

【0067】本発明の第四の実施の形態を図6に基づいて説明する。本実施の形態では、サンプリング動作を複数回行ない、サンプル値を確定するようにする。フォトディテクタ2或いは増幅器3の応答帯域が低い場合、1回のサンプリングでは所望の値を得られないことがある。このような場合、図6に示すようにサンプリングを複数回行ない、前回のサンプル値をホールドしておくようにすれば、制御帯域の低い素子を用いた場合でも正確なサンプリングを行なうことができる。

【0068】

【発明の効果】請求項1及び2記載の発明によれば、レーザ光源のバイアスレベルのレーザパワーを決定する際に、消去レベルと記録レベルとのレベル比に基づいた係数を用いてバイアスレベルの駆動電流を補正するとともに、この係数を用いて消去レベルの重畳電流と記録レベルの重畳電流とを補正するようにしたので、ピークレベルノイズレベルを最適な値に保持したまま、速やかにバイアスレベルを決定することができる。

【0069】請求項3記載の発明によれば、請求項1又は2記載の光情報記録再生装置において、検出帯域の限られた出射光量検出器を使用しても、ピークレベルノイズレベルを最適な値に保持したまま、速やかにバイアスレベルを決定することができる。

【0070】請求項4記載の発明によれば、請求項3記載の光情報記録再生装置において、記録レベルのレーザパワーを検出する期間を、記録変調方式におけるマークを記録する期間より短い期間とし、マルチパルス発光部分を残すことにより、再生時においても、ジッタを良好に保つことができる。

【0071】請求項5記載の発明によれば、請求項1又は2記載の光情報記録再生装置において記録レベルのレーザパワーを検出する際には、記録変調方式における記録情報に無関係に所定の周期で検出することで、サンプリング信号を発生させるための制御系を簡易にすることができる。

【0072】請求項6記載の発明によれば、請求項1又は2記載の光情報記録再生装置において、消去レベルの

レーザパワーと記録レベルのレーザパワーとを検出する際には、記録変調方式における記録情報に無関係に所定の周期で検出することで、サンプリング信号を発生させるための制御系を簡易にすることができる。

【0073】請求項7記載の発明によれば、請求項1ないし5の何れかーに記載の光情報記録再生装置において、消去レベル或いは記録レベルのレーザパワーを検出する際には、その検出動作を複数回行ない、その結果の値を、消去レベル或いは記録レベルのレーザパワーの検出値とすることで、光量検出器として応答帯域が低い受光素子やアンプを用いても、正確なサンプリングを行なうことができる。

【0074】請求項8記載の発明によれば、請求項1、2又は3記載の光情報記録再生装置において、記録変調方式として3T～11T及び14T長のパルス幅からなる8～16変調方式を用い、記録レベルのレーザパワーを検出するための制御信号を発生するタイミングを記録データ長で最も長い11T長のマークを形成するタイミングとすることで、再生時の同期ずれやディスクの記録性能の低下を招きにくく、かつ、光量検出器として応答帯域が低い受光素子やアンプを用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施の形態の光情報記録再生装置におけるレーザパワー制御装置の要部構成を示す機能ブロックである。

【図2】レーザパワーの補正処理例を示す駆動電流－光パワー特性図である。

【図3】レーザパワー制御例を示すタイムチャートである。

【図4】本発明の第二の実施の形態のレーザパワー制御例を示すタイムチャートである。

【図5】本発明の第三の実施の形態のレーザパワー制御例を示すタイムチャートである。

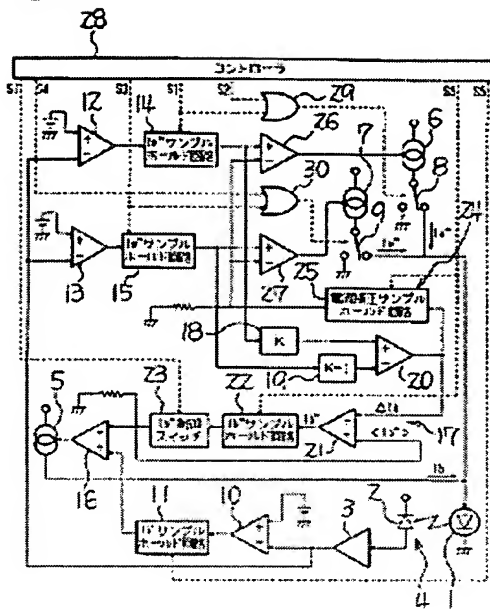
【図6】本発明の第四の実施の形態のレーザパワー制御例におけるサンプリングタイミングを示すタイムチャートである。

【図7】一般的なマルチパルス発光例を示すパルス波形図である。

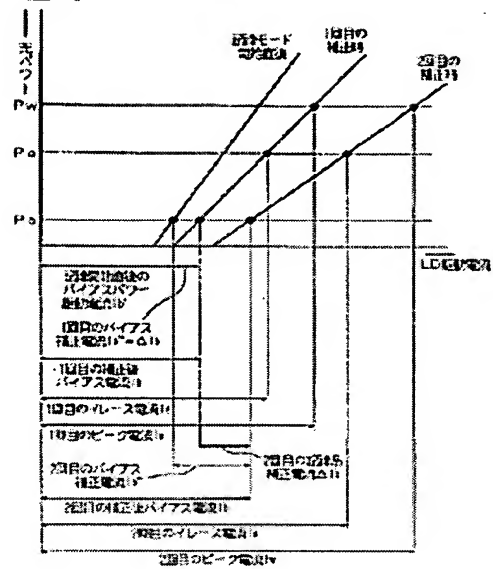
【符号の説明】

- 1 レーザ光源
- 4 光量検出器
- 5 電流印加手段
- 6 消去電流重畳手段
- 7 記録電流重畳手段
- 10 バイアスレベルパワー検出手段
- 12 消去レベルパワー検出手段
- 13 記録レベルパワー検出手段
- 16 バイアスレベル調整手段
- 17 バイアスレベル補正手段
- 24 連動補正手段

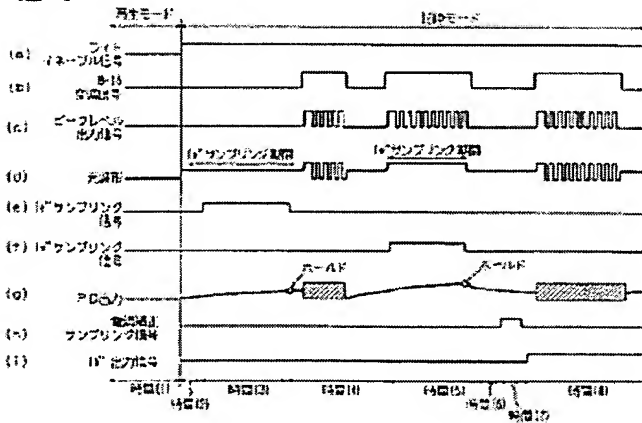
【図 1】



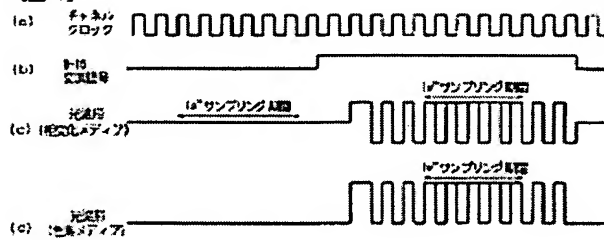
【図 2】



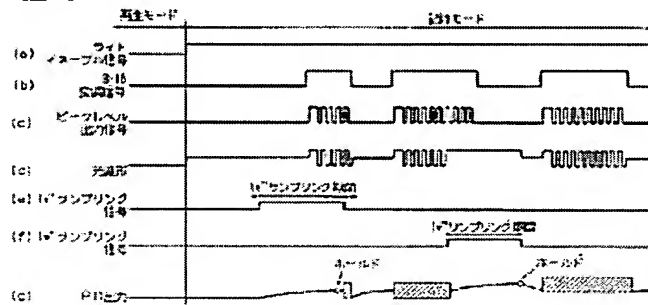
【図 3】



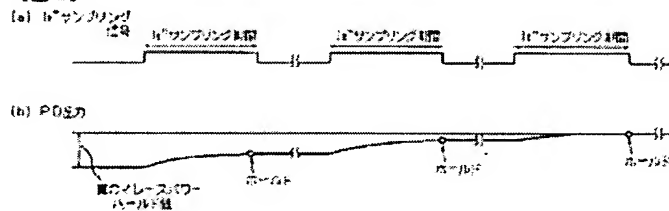
【図 4】



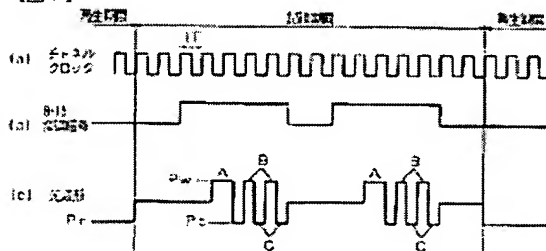
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D090 AA01 BB03 BB05 CC01 CC02
CC11 EE05 KK03 LL01
5D119 AA23 AA26 BA01 BB02 BB04
DA02 DA07 DA08 FA05 HA12
HA45 HA52 HA68 KA02